

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 9月 9日
Date of Application:

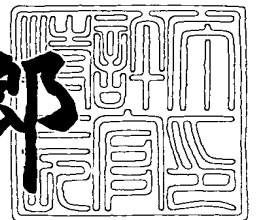
出願番号 特願2002-262508
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-262508]

出願人 新明和工業株式会社
Applicant(s):

2003年 7月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3056045

【書類名】 特許願

【整理番号】 P71-2947

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 C23C 14/06

【発明者】

 【住所又は居所】 兵庫県宝塚市新明和町 1 番 1 号 新明和工業株式会社
 開発センター内

 【氏名】 生水出 淳史

【発明者】

 【住所又は居所】 兵庫県宝塚市新明和町 1 番 1 号 新明和工業株式会社
 開発センター内

 【氏名】 床本 勲

【発明者】

 【住所又は居所】 兵庫県宝塚市新明和町 1 番 1 号 新明和工業株式会社
 開発センター内

 【氏名】 堀 崇展

【特許出願人】

 【識別番号】 000002358

 【氏名又は名称】 新明和工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100065868

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 角田 嘉宏

 【電話番号】 078-321-8822

【選任した代理人】

 【識別番号】 100088960

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 高石 ▲さとり▼

 【電話番号】 078-321-8822

【選任した代理人】

【識別番号】 100106242

【弁理士】

【氏名又は名称】 古川 安航

【電話番号】 078-321-8822

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006220

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705350

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学用反射防止膜及びその成膜方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 合成樹脂製の基材上に形成された光学用反射防止膜において

、
前記基材表面には、該基材の屈折率と略同一の屈折率を有するケイ素酸化物を主成分とする所定の膜厚の第 1 膜が形成され、該第 1 膜表面には、1.48～1.62の範囲内の値の屈折率を有するケイ素酸化物を主成分とする所定の膜厚の第 2 膜が形成されており、該第 2 膜表面には、反射防止特性を有する多層膜が備えられていることを特徴とする光学用反射防止膜。

【請求項 2】 前記基材は、アクリルから成ることを特徴とする請求項 1 に記載の光学用反射防止膜。

【請求項 3】 前記第 1 膜は、抵抗加熱法を用いた真空蒸着法により成膜されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光学用反射防止膜。

【請求項 4】 前記多層膜は、隣同士で屈折率が互いに異なる膜が積層されて成り、該各膜の屈折率は、交互に且つ相対的に高／低を成していることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の光学用反射防止膜。

【請求項 5】 前記多層膜は、前記第 2 膜から最も離隔した最外層から 2 番目の位置に、2.2～2.4の範囲内の値の屈折率を有する第 3 膜を有していることを特徴とする請求項 4 に記載の光学用反射防止膜。

【請求項 6】 前記第 3 膜は、 TiO_2 及び ZrO_2 の混合物、 TiO_2 、 Ta_2O_5 、並びに ZrO_2 のうち、何れか一つを主成分としていることを特徴とする請求項 5 に記載の光学用反射防止膜。

【請求項 7】 前記第 3 膜は、

真空チャンバと該真空チャンバ内に配置されたバイアス供給電極とを備える成膜装置を用い、

該バイアス供給電極に前記基材を配置するプロセスと、前記真空チャンバ内にて成膜材料を蒸発させるプロセスと、前記バイアス供給電極を一方の電極として該電極に高周波電圧を供給することにより前記真空チャンバ内にプラズマを生成

させるプロセスと、負の平均値及び正の最大値を有して20KHz以上且つ2.45GHz以下の周波数の波状に変化するバイアス電圧を前記バイアス供給電極に印加するプロセスとに基づいて成膜されていることを特徴とする請求項5又は6に記載の光学用反射防止膜。

【請求項8】 前記多層膜は、前記第2膜から最も離隔して位置する外層膜と、前記第2膜に対して最も近くに位置する内層膜と、前記外層膜及び内層膜の間に位置する中間層膜との3層が積層されて成り、

前記外層膜は、前記3層の膜のうち最も低い屈折率を有し、前記中間層膜は、前記3層のうち最も高い屈折率を有し、前記内層膜は、前記外層膜の屈折率と前記中間層膜の屈折率との間の値の屈折率を有することを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載の光学用反射防止膜。

【請求項9】 前記外層膜は、弗化マグネシウム (MgF_2) を主成分としていることを特徴とする請求項8に記載の光学用反射防止膜。

【請求項10】 前記外層膜は、

真空チャンバと該真空チャンバ内に配置されたバイアス供給電極とを備える成膜装置を用い、

該バイアス供給電極に前記基材を配置するプロセスと、前記真空チャンバ内にて成膜材料を蒸発させるプロセスと、前記バイアス供給電極を一方の電極として該電極に高周波電圧を供給することにより前記真空チャンバ内にプラズマを生成させるプロセスと、負の平均値及び正の最大値を有して20KHz以上且つ2.45GHz以下の周波数の波状に変化するバイアス電圧を前記バイアス供給電極に印加するプロセスとに基づいて成膜されていることを特徴とする請求項8又は9に記載の光学用反射防止膜。

【請求項11】 合成樹脂製の基材上に形成された光学用反射防止膜の成膜方法について、

前記基材表面に、該基材の屈折率と略同一の屈折率を有するケイ素酸化物を主成分とする所定の膜厚の第1膜を抵抗加熱法を用いた真空蒸着法により形成するステップと、

該第1膜表面に、1.48～1.62の範囲内の値の屈折率を有するケイ素酸化物を主

成分とする所定の膜厚の第2膜を抵抗加熱法を用いた真空蒸着法により形成するステップと、

該第2膜表面に、隣同士で屈折率が互いに異なるように、また該屈折率が交互に且つ相対的に高／低を成すように、膜を積層することにより、反射防止特性を有する多層膜を形成するステップとを備え、

該多層膜を形成するステップは、

該多層膜のうち前記基材から最も離隔した最外層から2番目に位置する第3膜を形成すべく、真空チャンバと該真空チャンバ内に配置されたバイアス供給電極とを備える成膜装置を用い、該バイアス供給電極に前記基材を配置するステップと、前記真空チャンバ内にて、 TiO_2 及び ZrO_2 の混合物、 TiO_2 、 Ta_2O_5 、並びに ZrO_2 のうち、何れか一つを成膜材料として蒸発させるステップと、前記バイアス供給電極を一方の電極として該電極に高周波電圧を供給することにより前記真空チャンバ内にプラズマを生成させるステップと、負の平均値及び正の最大値を有して20KHz以上且つ2.45GHz以下の周波数の波状に変化するバイアス電圧を前記バイアス供給電極に印加するステップとを有する

ことを特徴とする光学用反射防止膜の成膜方法。

【請求項12】 合成樹脂製の基材上に形成された光学用反射防止膜の成膜方法について、

前記基材表面に、該基材の屈折率と略同一の屈折率を有するケイ素酸化物を主成分とする第1膜を抵抗加熱法を用いた真空蒸着法により形成するステップと、

該第1膜表面に、1.48～1.62の範囲内の値の屈折率を有するケイ素酸化物を主成分とする第2膜を抵抗加熱法を用いた真空蒸着法により形成するステップと、

該第2膜表面に、該第2膜から最も離隔して位置する外層膜と、前記第2膜に対して最も近くに位置する内層膜と、前記外層膜及び内層膜の間に位置する中間層膜との3層が積層されて成り、且つ、前記外層膜は前記3層の膜のうち最も低い屈折率を有し、前記中間層膜は前記3層のうち最も高い屈折率を有し、前記内層膜は前記外層膜の屈折率と前記中間層膜の屈折率との間の値の屈折率を有していることにより、反射防止特性を有する多層膜を形成するステップとを備え、

該多層膜を形成するステップは、

該多層膜のうちの前記外層膜を形成すべく、真空チャンバと該真空チャンバ内に配置されたバイアス供給電極とを備える成膜装置を用い、該バイアス供給電極に前記基材を配置するステップと、前記真空チャンバ内にて弗化マグネシウムを成膜材料として蒸発させるステップと、前記バイアス供給電極を一方の電極として該電極に高周波電圧を供給することにより前記真空チャンバ内にプラズマを生成させるステップと、負の平均値及び正の最大値を有して20KHz以上且つ2.45GHz以下の周波数の波状に変化するバイアス電圧を前記バイアス供給電極に印加するステップとを有する

ことを特徴とする光学用反射防止膜の成膜方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光学系に用いられる反射防止膜及びその成膜方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

光学レンズ、コンパクトディスクの記録内容を読み取るための対物レンズ等の光学系には、反射による光量損失等を抑制するために反射防止膜が形成されている。反射防止膜が形成される基材としては、従来からガラスが多く使用されてきたが、近年では、軽量であり、射出成型による大量生産が可能な合成樹脂、特に光透過性にも優れたアクリル（PMMA）が使用されてきている。

【0003】

反射防止膜の一般的な構成としては、所謂「HLHL型」と称される構成と、「MHL型」と称される構成とがある。HLHL型の反射防止膜とは、隣り合う膜の屈折率が互いに異なるように基材上に積層された多層膜から成り、各膜の屈折率は交互に且つ相対的に高／低と成してある。なお、この多層膜は、4層、5層、或いはそれ以上の層数から成り、何れの場合も最外層（基材から最も離隔して位置する層）は相対的に低屈折率の膜となっている。他方でMHL型の反射防止膜とは、基材上に3層の膜が積層された構成となっており、更にこの3層の膜の屈折率は、基材に近い側の膜から順に、相対的に中程度の屈折率、高い屈折率

、低い屈折率を夫々有している。

【0004】

また、合成樹脂を基材として形成された反射防止膜としては、種々の構成例が開示されている（例えば、特許文献1，特許文献2参照）。一般に合成樹脂は軟質性を有し、また、薬品により侵食されやすいという性質を有している。そこで、合成樹脂を基材としてその上に反射防止膜を形成する場合には、前記公報にも開示されているように、基材表面にケイ素酸化物による膜を形成し、該膜上に前記HLHL型の多層膜又は前記MHL型の多層膜を形成することにより反射防止膜としている。

【0005】

このケイ素酸化物は、あまりに薄く（例えば、200nm以下）形成すると、基材への密着性、耐環境性（熱、湿気に対する耐性等）、耐磨耗性、及び耐薬品性等にて十分な性質を確保することが困難となる。一例としてケイ素酸化物を比較的薄く形成した場合について、環境テストを行った後の反射防止膜の表面状態の写真を図11に示す。該反射防止膜は、合成樹脂の表面に比較的薄くケイ素酸化物を形成し、その上に反射防止特性を有するHLHL型の多層膜が形成されている。図11に示すように、ケイ素酸化物が比較的薄い場合には、反射防止膜の表面に多数のクラックが発生しており、耐環境性が不十分であることが判る。従って、ケイ素酸化物の膜は通常は単層で300nm以上の比較的厚い膜厚で形成されており、上記特許文献1，2においてもこのようなケイ素酸化物の膜を有する反射防止膜が開示されている。

【0006】

また、上述したような反射防止膜を構成する各層の膜は、真空チャンバ内に設けられた電子銃から射出される電子ビームにより成膜材料を加熱・蒸散させ、基材に蒸着させることにより成膜することが多い。これは、成膜時における制御性及び操作性に優れており、安定した成膜条件を確保し易いからである。

【0007】

【特許文献1】

特許第3221764号公報（表1～表6）

【特許文献 2】

特開2002-202401号公報（表 1，表 5）

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、光学特性として反射防止特性を鑑みた場合、ケイ素酸化物の膜は、屈折率が1.48～1.62の範囲内、好ましくは1.5～1.6の範囲内の値であり且つ膜厚が200nm程度であることが好ましい。しかしながら、上述したような理由から、従来はケイ素酸化物の膜を200nm程度に薄くすることができなかった。

【0009】

また、特にアクリルを基材とし、電子銃を用いて形成した反射防止膜は、一般に密着性が非常に低い。これは、電子銃から射出されて成膜材料へ照射された電子の一部が跳ね返り、2次電子としてなって基材の表面へ衝突する結果、該基材の表面が変質してしまうためである。従来から真空チャンバ内に磁石を配置し、2次電子を捕獲する方法が用いられているが、適用できる真空チャンバのサイズに制限があり、また、場所によって捕獲効果が異なるため、反射防止膜と基材との密着力にムラが生じていた。

【0010】

これに対し、塗装、ディップ等のウェットプロセスによってアクリルの基材にハードコート層を形成することにより、密着性及び耐磨耗性は向上する。しかしながら、膜厚が厚くなり、また、アクリルと同程度の屈折率を有するハードコート液が存在しないため、アクリルとハードコート層との間の光の干渉によって反射特性が低下してしまうという問題がある。また、反射防止膜を形成する全ての膜を抵抗加熱により蒸散させて成膜する方法があり、これにより成膜された反射防止膜は密着性が向上する。しかしながら、大量に生産する際の品質の安定性、及び生産時における操作性が低く、また高融点材料を成膜材料として用いることができないという問題点がある。

【0011】

他方、上述したH L H L型の多層膜からなる反射防止膜の場合、その反射防止特性を向上させるため、最外層から2番目の層に位置する膜の屈折率は可及的に

高いことが好ましい。ガラスを基材として用いた場合には、該基材を300℃程度に加熱することにより、成膜される前記膜の屈折率を高めることができる。しかしながら、基材として用いられるアクリルは耐熱温度が80℃程度であるため、従来は十分に高い屈折率が得られなかった。また、上述した公報において開示されている反射防止膜の場合、最外層から2番目の層に位置する膜の屈折率は、高くてもせいぜい2.15程度であり、より高い屈折率を実現することが要望されている。

【0012】

また、実用的な光学膜用の材料のうちで弗化マグネシウム (MgF_2) は最も低屈折率 (屈折率 $n=1.38$) であるため、反射防止膜の最外層に用いれば反射防止特性が向上する。また、基材を加熱して成膜することにより十分な硬性を有するため、ガラスを基材としてを用いた反射防止膜には広く使用されている。しかしながら、アクリル基材に形成すべく無加熱で成膜した場合、非常に脆くて耐磨耗性に乏しくなるため、従来はアクリルを基材として用いた反射防止膜には利用することができなかった。

【0013】

なお、従来から用いられてきた所謂プラズマ・イオンプロセスによって基材を加熱することなく MgF_2 膜を成膜した場合、十分な硬性を有する MgF_2 膜を得ることができる。しかしながらこのプロセスによれば、成膜された MgF_2 膜中にて弗素が欠乏するという欠点がある。その結果、膜が茶色を帯び、光学膜としては到底利用できない程に光の吸収率が高くなってしまう。

【0014】

そこで本発明は、合成樹脂から成る基材との密着性、耐環境性、耐磨耗性、耐薬品性を確保し、且つ、好適な光学特性を有するケイ素酸化物の膜を有する光学用反射防止膜、及びその成膜方法を提供することを第1の目的とする。

【0015】

また、合成樹脂を基材とし、所謂HLHL型の多層膜を有する反射防止膜において、最外層から2番目の層に位置する膜の屈折率を従来に比して一段と高めた光学用反射防止膜、及びその成膜方法を提供することを第2の目的とする。

【0016】

また、合成樹脂を基材とし、所謂MHL型の多層膜を有する反射防止膜において、十分な硬性と、光学膜として十分に低い屈折率とを有する MgF_2 膜を備える光学用反射防止膜、及びその成膜方法を提供することを第3の目的とする。

【0017】**【課題を解決するための手段】**

本発明は上記のような事情に鑑みてなされたものであり、本発明に係る光学用反射防止膜は、合成樹脂製の基材上に形成された光学用反射防止膜において、前記基材表面には、該基材の屈折率と略同一の屈折率を有するケイ素酸化物を主成分とする所定の膜厚の第1膜が形成され、該第1膜表面には、1.48～1.62の範囲内の値の屈折率を有するケイ素酸化物を主成分とする所定の膜厚の第2膜が形成されており、該第2膜表面には、反射防止特性を有する多層膜が備えられている。

【0018】

このような構成とすることにより、第1膜及び第2膜を合わせた膜厚によって、密着性、耐環境性、耐磨耗性、耐薬品性等を十分に確保できるように、例えば100nm～200nm程度の膜厚を有する第1膜を形成した上で、良好な光学特性が得られるように、1.48～1.62の範囲内、好ましくは1.5～1.6の範囲内の値の屈折率を有する第2膜を好ましい膜厚（例えば、200nm程度）で形成することができる。なお、第1膜の屈折率は、合成樹脂製の基材の屈折率と略同一であるため、該第1膜が形成されていることによって反射防止膜の光学特性が低下することは殆どない。

【0019】

また、上記光学用反射防止膜は、前記基材が、アクリルから成っていてもよい。上述したように第1膜及び第2膜が形成されているため、基材として密着性が悪いアクリルを用いた場合であっても、十分に高い密着性が得られ、反射防止膜にクラックが生じるのを抑制することができる。

【0020】

また、上記光学用反射防止膜は、前記第1膜が、抵抗加熱法を用いた真空蒸着

法により成膜されていてもよい。このような構成とすることにより、基材の表面に変質等のダメージを与えることなくケイ素酸化物を主成分とする第1膜を形成することができる。また、基材表面が第1膜によりコーティングされるため、2次電子によって基材表面に与えられるダメージを防止することができる。従って、該第1膜の上に形成する膜の成膜には電子銃を用いることも可能となる。

【0021】

また、上記光学用反射防止膜は、前記多層膜が、隣同士で屈折率が互いに異なる膜が積層されて成り、該各膜の屈折率は、交互に且つ相対的に高／低を成していてもよい。このような構成とすることにより、所謂HLHL型の多層膜を有する反射防止膜においても、上述したような効果を奏することができる。

【0022】

また、上記光学用反射防止膜は、前記多層膜が、前記第2膜から最も離隔した最外層から2番目の位置に、2.2～2.4の範囲内の値の屈折率を有する第3膜を有していてもよい。このような構成とすることにより、従来にない高屈折率の第3膜を有するHLHL型の反射防止膜を得ることができ、優れた光学特性を有する反射防止膜を実現することができる。

【0023】

また、上記光学用反射防止膜は、前記第3膜が、 TiO_2 及び ZrO_2 の混合物、 TiO_2 、 Ta_2O_5 、並びに ZrO_2 のうち、何れか一つを主成分としていてもよい。このような構成とすることにより、高屈折率を有する第3膜として、 TiO_2 及び ZrO_2 の混合物、 TiO_2 、 Ta_2O_5 、並びに ZrO_2 のうち、何れか一つを主成分とする場合であっても上述したような効果を得ることができる。

【0024】

また、上記光学用反射防止膜は、前記第3膜が、真空チャンバと該真空チャンバ内に配置されたバイアス供給電極とを備える成膜装置を用い、該バイアス供給電極に前記基材を配置するプロセスと、前記真空チャンバ内にて成膜材料を蒸発させるプロセスと、前記バイアス供給電極を一方の電極として該電極に高周波電圧を供給することにより前記真空チャンバ内にプラズマを生成させるプロセスと、負の平均値及び正の最大値を有して20KHz以上且つ2.45GHz以下の周波数の波状

に変化するバイアス電圧を前記バイアス供給電極に印加するプロセスとに基づいて成膜されていてもよい。

【0025】

このような構成とすることにより、基材を加熱することなく（無加熱で）、加熱した場合と同程度の高屈折率を有する第3膜を形成することができる。従って、アクリル等の耐熱性の低い基材であっても、光学特性に優れた反射防止膜を実現することができる。

【0026】

また、上記光学用反射防止膜は、前記多層膜が、前記第2膜から最も離隔して位置する外層膜と、前記第2膜に対して最も近くに位置する内層膜と、前記外層膜及び内層膜の間に位置する中間層膜との3層が積層されて成り、前記外層膜は、前記3層の膜のうち最も低い屈折率を有し、前記中間層膜は、前記3層のうち最も高い屈折率を有し、前記内層膜は、前記外層膜の屈折率と前記中間層膜の屈折率との間の値の屈折率を有していてもよい。

【0027】

このような構成とすることにより、所謂MHL型の多層膜を有する反射防止膜においても、上述したような効果を奏することができる。

【0028】

また、上記光学用反射防止膜は、前記外層膜が、弗化マグネシウム (MgF_2) を主成分としていてもよい。このような構成とすることにより、実用的な光学用材料のうちで特に屈折率の低い MgF_2 を用いるため、より光学特性に優れた反射防止膜を実現することができる。

【0029】

また、上記光学用反射防止膜は、前記外層膜が、真空チャンバと該真空チャンバ内に配置されたバイアス供給電極とを備える成膜装置を用い、該バイアス供給電極に前記基材を配置するプロセスと、前記真空チャンバ内にて成膜材料を蒸発させるプロセスと、前記バイアス供給電極を一方の電極として該電極に高周波電圧を供給することにより前記真空チャンバ内にプラズマを生成させるプロセスと、負の平均値及び正の最大値を有して20KHz以上且つ2.45GHz以下の周波数の波状

に変化するバイアス電圧を前記バイアス供給電極に印加するプロセスとに基づいて成膜されていてもよい。

【0030】

このような構成とすることにより、基材を加熱することなく最外層を成膜することができ、更に、最外層として MgF_2 膜を形成する場合には、硬性が十分に高く、また、弗素の欠乏のない低い屈折率を有する MgF_2 膜を得ることができ、優れた光学特性を有する反射防止膜を実現することができる。

【0031】

また、本発明に係る光学用反射防止膜の成膜方法は、合成樹脂製の基材上に形成された光学用反射防止膜の成膜方法において、前記基材表面に、該基材の屈折率と略同一の屈折率を有するケイ素酸化物を主成分とする所定の膜厚の第1膜を抵抗加熱法を用いた真空蒸着法により形成するステップと、該第1膜表面に、1.48～1.62の範囲内の値の屈折率を有するケイ素酸化物を主成分とする所定の膜厚の第2膜を抵抗加熱法を用いた真空蒸着法により形成するステップと、該第2膜表面に、隣同士で屈折率が互いに異なるように、また該屈折率が交互に且つ相対的に高／低を成すように、膜を積層することにより、反射防止特性を有する多層膜を形成するステップとを備え、該多層膜を形成するステップは、該多層膜のうち前記基材から最も離隔した最外層から2番目に位置する第3膜を形成すべく、真空チャンバと該真空チャンバ内に配置されたバイアス供給電極とを備える成膜装置を用い、該バイアス供給電極に前記基材を配置するステップと、前記真空チャンバ内にて、 TiO_2 及び ZrO_2 の混合物、 TiO_2 、 Ta_2O_5 、並びに ZrO_2 のうち、何れか一つを成膜材料として蒸発させるステップと、前記バイアス供給電極を一方の電極として該電極に高周波電圧を供給することにより前記真空チャンバ内にプラズマを生成させるステップと、負の平均値及び正の最大値を有して20KHz以上且つ2.45GHz以下の周波数の波状に変化するバイアス電圧を前記バイアス供給電極に印加するステップとを有する。

【0032】

このようにして光学用反射防止膜を成膜することにより、例えば基材としてアクリルを用いた場合であっても、密着性、耐環境性、耐磨耗性、耐薬品性に優れ

、且つ、光学的な反射防止特性にも優れた所謂 H L H L 型の反射防止膜を実現することができる。

【0033】

また、本発明に係る光学用反射防止膜の成膜方法は、合成樹脂製の基材上に形成された光学用反射防止膜の成膜方法において、前記基材表面に、該基材の屈折率と略同一の屈折率を有するケイ素酸化物を主成分とする所定の膜厚の第 1 膜を抵抗加熱法を用いた真空蒸着法により形成するステップと、該第 1 膜表面に、1.48～1.62 の範囲内の値の屈折率を有するケイ素酸化物を主成分とする所定の膜厚の第 2 膜を抵抗加熱法を用いた真空蒸着法により形成するステップと、該第 2 膜表面に、該第 2 膜から最も離隔して位置する外層膜と、前記第 2 膜に対して最も近くに位置する内層膜と、前記外層膜及び内層膜の間に位置する中間層膜との 3 層が積層されて成り、且つ、前記外層膜は前記 3 層の膜のうち最も低い屈折率を有し、前記中間層膜は前記 3 層のうち最も高い屈折率を有し、前記内層膜は前記外層膜の屈折率と前記中間層膜の屈折率との間の値の屈折率を有していることにより、反射防止特性を有する多層膜を形成するステップとを備え、該多層膜を形成するステップは、該多層膜のうちの前記外層膜を形成すべく、真空チャンバと該真空チャンバ内に配置されたバイアス供給電極とを備える成膜装置を用い、該バイアス供給電極に前記基材を配置するステップと、前記真空チャンバ内にて弗化マグネシウムを成膜材料として蒸発させるステップと、前記バイアス供給電極を一方の電極として該電極に高周波電圧を供給することにより前記真空チャンバ内にプラズマを生成させるステップと、負の平均値及び正の最大値を有して 20KHz 以上且つ 2.45GHz 以下の周波数の波状に変化するバイアス電圧を前記バイアス供給電極に印加するステップとを有する。

【0034】

このようにして光学用反射防止膜を成膜することにより、上述したような優れた性質を有する反射防止膜を所謂 M H L 型においても実現することができる。

【0035】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。図 1 は、本

発明の実施の形態に係る反射防止膜の構成を示す断面図である。図1に示す反射防止膜Aは、所謂HLHL型の多層膜を有する反射防止膜を示している。該反射防止膜Aは、アクリル（PMMA）から成る基材100上に、該基材100に近い側から順に形成された第1層～第6層の膜により6層構造を成す多層膜によって構成されている。

【0036】

図2は、本実施の形態に係る反射防止膜について、各層の主成分たる薬品、各層の物理膜厚（nm）、光学膜厚、及び設計波長（nm）を示す図表である。図1、2に示すように前記反射防止膜Aは、第1層にSiO膜101、第2層にSiO膜102、第3層にZrO₂及びTiO₂の混合膜（ZrO₂+TiO₂膜）103、第4層にSiO₂膜104、第5層にTiO₂膜105、第6層にSiO₂膜106が夫々形成されている。

【0037】

ここで、第1層のSiO膜101は、基材100の材料の屈折率と同程度の屈折率を有することが望ましく、本実施の形態ではアクリルの屈折率と略同一になるように屈折率が1.502となるように成膜している。また、第1層のSiO膜101の膜厚は、第2層のSiO膜102と合わせて十分な密着性、耐環境性、耐磨耗性、耐薬品性を得られるように所定の膜厚とされ、本実施の形態においては200nmとされている。該SiO₂膜は抵抗加熱法を用い、真空チャンバ内にて基材100上に真空蒸着されて成膜されている。

【0038】

なお、SiO膜は、膜中のケイ素原子と酸素原子との組成比によって屈折率が変動する。従って、真空蒸着時に真空チャンバ内を適当な酸素雰囲気とすることにより、所望の屈折率を有するSiO膜を形成することができる。また、基材100としてアクリルを用いる場合、第1層のSiO膜101の屈折率は、約1.48～1.51の範囲内にその値を有することが望ましい。

【0039】

第2層のSiO膜102は、優れた光学特性を確保することができる屈折率を有するように、その値は1.48～1.62の範囲内であることが望ましく、本実施の形態では1.6021となるように成膜してある。また、第2層のSiO膜102の膜厚は200

nmとしてあり、第1層のSiO膜101と合わせて400nmのSiO膜が基材100上に形成されていることになる。従って、反射防止膜Aは、アクリルから成る基材100に対する密着性、耐環境性、耐磨耗性、耐薬品性に優れたものとなっている。なお、該SiO膜102は、第1層のSiO膜101と同様に適当な酸素雰囲気中に抵抗加熱により真空蒸着されて成膜されている。

【0040】

第3層には、ZrO₂及びTiO₂の混合材によって比較的高い屈折率（本実施の形態では、屈折率 $n=1.9899$ ）を有するZrO₂+TiO₂膜103が形成されている。該ZrO₂+TiO₂膜103は、電子銃を用いてZrO₂及びTiO₂の混合材を加熱し、前記第2層上に真空蒸着して成膜されている。なお、前述したように基材100上には第1層及び第2層を合わせて400nmの膜厚を有するSiO膜101、SiO膜102が既に形成されている。従って、電子銃を用いて真空蒸着を行った場合であっても、2次電子が基材100へ衝突して該基材100の表面が変質されることがなく、反射防止膜Aと基材100との密着性に影響はない。

【0041】

第4層には、第3層のZrO₂+TiO₂膜103に対して比較的低い屈折率（本実施の形態では、 $n=1.4471$ ）を有するSiO₂膜104が形成されている。該SiO₂膜104は電子銃を用いて第3層上に真空蒸着されている。

【0042】

第5層には、第4層のSiO₂膜104と比較して十分に高い屈折率（本実施の形態では、 $n=2.3483$ ）を有するTiO₂膜105が形成されている。該TiO₂膜105は、特殊なイオンプレーティング装置を用いた方法により成膜されている。この方法を用いて成膜することにより、基材100を加熱することなく、従来では実現できなかった高屈折率を有する第5層を実現している。なお、前記特殊なイオンプレーティング装置、及び該装置を用いた成膜方法については後述する。

【0043】

第6層には、第5層のTiO₂膜105と比較して十分に低い屈折率（本実施の形態では、 $n=1.4471$ ）を有するSiO₂膜106が形成されている。該SiO₂膜106は電子銃を用いて第5層上に真空蒸着されている。

【0044】

次に、図3に、本発明の実施の形態に係る反射防止膜の他の構成を表す断面図を示す。図3に示す反射防止膜Bは、所謂MHL型の多層膜を有する反射防止膜を示している。該反射防止膜Bは、アクリルから成る基材200上に、該基材200に近い側から順に形成された第1層～第5層の膜により5層構造を成す多層膜によって構成されている。

【0045】

図2、3に示すように前記反射防止膜Bは、第1層にSiO膜201、第2層にSiO膜202、第3層にAl₂O₃膜203、第4層にZrO₂及びTiO₂の混合膜（ZrO₂+TiO₂膜）204、第5層にMgF₂膜205が夫々形成されている。

【0046】

ここで、第1層のSiO膜201、及び第2層のSiO膜202は、図1に示した反射防止膜Aにおける第1層のSiO膜101、及び第2層のSiO膜102と同様の製法により同様の構成（屈折率、膜厚等）と成してある。従って、反射防止膜Bは、アクリルからなる基材200に対する密着性、耐環境性、耐磨耗性、耐薬品性に優れ、且つ、光学特性に優れたものとなっている。

【0047】

第3層には、後述する第4層のZrO₂+TiO₂膜204と第5層のMgF₂膜205との間の値の屈折率（本実施の形態では、 $n=1.631$ ）を有するAl₂O₃膜203が形成されている。該Al₂O₃膜203は、電子銃を用いて真空蒸着されて第2層上に成膜されている。

【0048】

第4層には、第3層のAl₂O₃膜203に対して比較的高い屈折率（本実施の形態では、 $n=1.9899$ ）を有するZrO₂+TiO₂膜204が形成されている。該ZrO₂+TiO₂膜204は、電子銃を用いて真空蒸着されて第3層上に成膜されている。

【0049】

第5層には、第3層のAl₂O₃膜203に対して比較的低い屈折率（本実施の形態では、 $n=1.3733$ ）を有するMgF₂膜205が形成されている。該MgF₂膜205は、反射防止膜Aの第5層のTiO₂膜105を形成するために用いたのと同様の、特

殊なイオンプレーティング装置を用いた方法により成膜されている。この方法を用いて成膜することにより、基材 200 を加熱することなく、高い耐磨耗性と優れた光学特性とを有する MgF_2 膜 205 を実現している。この場合、最外層に耐磨耗性に優れた膜（例えば、 SiO_2 ）を別個に形成する必要がない。

【0050】

また、既に述べたように反射防止膜 A、B では、基材 100、200 上に第 1 層の SiO 膜 101、201、及び第 2 層の SiO 膜 102、202 が形成されているため、第 3 層以上の層に成膜する際には電子銃を用いて成膜材料を加熱・蒸散させることができる。従って、抵抗加熱による場合と比較して、大量に生産する際の品質の安定性、生産時における操作性が高く、また、高融点材料を成膜材料として使用することも可能である。

【0051】

次に、上述した本実施の形態に係る反射防止膜 A、B との比較例として、前記特殊なイオンプレーティング装置を用いずに形成した反射防止膜 C の構成を表す断面図を図 4 に示す。図 2、4 に示すように反射防止膜 C は、図 1 に示した反射防止膜 A と同様の基材及び材料から成る所謂 H L H L 型の反射防止膜である。即ち、基材 300 に近い側から順に、第 1 層の SiO 膜 301、第 2 層の SiO 膜 302、第 3 層の ZrO_2 及び TiO_2 の混合膜（ $\text{ZrO}_2 + \text{TiO}_2$ 膜）303、第 4 層の SiO_2 膜 304、第 5 層の TiO_2 膜 105、第 6 層の SiO_2 膜 106 から構成されている。但し、第 5 層の TiO_2 膜 305 は、上述した特殊なイオンプレーティング装置を用いず、従来から公知の真空蒸着法により成膜されている。

【0052】

次に、上述した特殊なイオンプレーティング装置及び該装置を用いた成膜方法について説明する。図 5 は、前記反射防止膜 A の第 5 層の TiO_2 膜、前記反射防止膜 B の第 5 層の MgF_2 膜等の光学膜を成膜することができる成膜装置の一例を示す模式図である。該成膜装置 10 は、成膜の方式としてイオンプレーティングに基づいて成膜できるように構成されている。

【0053】

成膜装置 10 は、真空チャンバ 1 と電力供給ユニット 8 とを主として備えてい

る。該真空チャンバ1は導電性の材質により形成され、接地されている。該真空チャンバ1内の上部には、成膜される基材（例えば、基材200）を保持する基材ホルダ2が配置されている。該基材ホルダ2は、導電性の材質によって形成されている。また、該基材ホルダ2は、図示されないモータによって回転駆動されるように成されており、基材ホルダ2を回転させることにより、基材200を回転させつつ成膜できるように構成されている。真空チャンバ1内の下部には、成膜材料を保持するための坩堝3と、該坩堝3内の成膜材料へ電子ビームを照射するための電子銃4とが配置されている。

【0054】

また、該成膜装置10には、特に図示されない真空ポンプ等の排気手段と、ガス供給手段とが備えられ、真空チャンバ1内の空間を所要の真空雰囲気とすることができ、また、例えば所要の窒素雰囲気（又は酸素雰囲気等）とすることができる。

【0055】

前記電力供給ユニット8は、高周波電源ユニット11とバイアス電源ユニット12とを備えている。該高周波電源ユニット11は、一方の出力端子がハイパスフィルタ（HPF）15を介して前記基材ホルダ2に接続されており、他方の出力端子は接地されている。また、バイアス電源ユニット12は、一方の出力端子がローパスフィルタ（LPF）16を介して前記基材ホルダ2に接続されており、他方の出力端子は接地されている。

【0056】

従って、前記基材ホルダ2は、高周波電力とバイアス電力との双方を真空チャンバ1内へ供給するための電極をも成している。なお、基材ホルダ2へ高周波電力が印加された場合、真空チャンバ1内にはプラズマが生成され、前記坩堝3から蒸散した成膜材料はイオン化（励起）される。

【0057】

前記高周波電源ユニット11の出力について、その具体的な電力値及び周波数は、成膜しようとする膜の材質及び成膜条件等に応じて適宜決定される。

【0058】

また、高周波電源ユニット 11 とハイパスフィルタ 15 との間には特に図示しないマッチングボックスが設けられる。このマッチングボックスは、コンデンサ、コイル等からなる周知のマッチング回路により構成されており、該マッチング回路を調整することにより、高周波電源ユニット 11 側と真空チャンバ 1 側とのインピーダンスをマッチングさせることができる。

【0059】

他方、バイアス電源ユニット 12 は、波形生成器 13 とバイアス電源 14 とを備えている。波形生成器 13 は、バイアス電源ユニット 12 から出力するためのバイアス電圧の波形を生成してバイアス電源 14 へ入力するものである。この波形生成器 13 は、定常的に一定値を取る直流波形、各周波数の交流波形、及び方形波又は三角波等の各種の波形を、基本波形として生成させることができる。また、複数の基本波形に基づいて他の基本波形に合成することもできる。そして、波形生成器 13 により生成された基本波形に基づき、バイアス電源 14 によって所定の大きさの出力のバイアス電圧に増幅される。

【0060】

なお、前記ハイパスフィルタ 15 は、高周波電源ユニット 11 からの出力を基材ホルダ 2 側へ通過させ、バイアス電源ユニット 12 からの出力が高周波電源ユニット 11 へ入力されるのを阻止する機能を担っている。また、前記ローパスフィルタ 16 は、バイアス電源ユニット 12 からの出力を基材ホルダ 2 側へ通過させ、高周波電源ユニット 11 からの出力がバイアス電源ユニット 12 へ入力されるのを阻止する機能を担っている。

【0061】

次に、バイアス電源ユニット 12 から出力されるバイアス電圧について説明する。図 6 は、バイアス電源ユニット 12 から出力されるバイアス電圧の波形の一例を示している。図 6 において、横軸は時間 (sec.) に対応しており、縦軸は電圧値 (V) の大きさに対応している。

【0062】

バイアス電圧は、図 6 に示されるように周期的に電圧値が正負に変動する。より詳述すると該バイアス電圧は、一周期 ($T_{W1} + T_1$) のうちの期間 T_{W1} の間は

一定の正の電圧値 (V_{P1}) をとる正バイアスを成し、該一周期のうちの他の期間 T_1 の間は一定の負の電圧値 ($-V_{B1}$) をとる負バイアスを成し、方形パルス状の波形を成している。

【0063】

以上に説明した成膜装置 10 を用い、以下のように光学膜を成膜することができる。なお、以下に示す成膜の手順においては、上述した反射防止膜 B の第 5 層を成す MgF_2 膜 205 を成膜する場合について説明する。但し、反射防止膜 A の第 5 層を成す TiO_2 膜 105 を成膜する場合についても同様の手順に基づいて行えばよい。

【0064】

初めに、坩堝 3 には MgF_2 からなる成膜材料を装填し、基材ホルダ 2 には基材 200 をセットする。基材 200 を基材ホルダ 2 にセットするにあたり、成膜しようとする基材 200 の表面が坩堝 3 に対向するようにセットする。そして、電子銃 4 から射出させた電子ビームを成膜材料へ照射し、該成膜材料を蒸発させる。

【0065】

他方、電力供給ユニット 8 を動作させ、基材ホルダ 2 を介して真空チャンバ 1 内へ高周波電力を供給し、更に、バイアス電源ユニット 12 を動作させて基材ホルダ 2 へバイアス電圧を印加する。

【0066】

これにより、真空チャンバ 1 内にはプラズマが生成される。また、坩堝 2 にて蒸散された成膜材料は、前記プラズマを通過する際にイオン化 (励起) され、 MgF_2 イオンは基材 200 へ入射・付着し、該基材 200 上に MgF_2 膜が形成される。

【0067】

ところで、成膜装置 10 を用いて基材 200 に成膜する過程において、基材ホルダ 2 に高周波電圧が印加され、更に真空チャンバ 1 内にプラズマが形成されると、基材 200 の表面近傍には、いわゆる自己バイアスに伴う負電位が形成される。

【0068】

そして、かかる自己バイアスに伴う負電位、及びバイアス電圧の負バイアスに

よって、正電荷を帯びた MgF_2 イオンを基材 200 へ向かって加速させることができる。このように、バイアス電圧の負バイアスによって MgF_2 イオンを一層加速することができ、基材 200 に形成される MgF_2 膜をより緻密な構造にすることができる。

【0069】

また、成膜装置 10 を用いた成膜過程においては、イオン化した MgF_2 から結合の弱い弗素が解離され易いが、バイアス電圧が期間 T_{W1} の間に正バイアスをとるため、負電荷を帯びた弗素イオンを基材 200 に取り込むことができる。従って、基材 200 に形成される膜における弗素の欠乏を防ぐことができ、弗素の欠乏に伴って生ずる MgF_2 膜の光学特性の低下を防ぐことができる。

【0070】

ここで、前記自己バイアスについて簡単に説明する。ハイパスフィルタ 15 は、高周波電源ユニット 11 に対して直列に接続されたブロッキングコンデンサ（図示せず）を有している。該ブロッキングコンデンサは、電流の高周波成分は透過させるが直流成分は遮断するという機能を有している。従って、高周波電力が真空チャンバ 1 内に供給された場合、該高周波電力の供給によって発生したプラズマから基材ホルダ 2 に流入した電荷は前記ブロッキングコンデンサに蓄積される。従って、ブロッキングコンデンサの両端には、ブロッキングコンデンサの容量と電荷量とによって決まるオフセット電圧が生じ、このオフセット電圧が基材ホルダ 2 に印加される。また、プラズマ中に存在する電子とイオンとを比較すると、電子の方が速い速度で基材ホルダ側に移動するため、前記オフセット電圧は基材ホルダ 2 側が負の一定値となる。このような仕組みでプラズマに接する電極（ここでは基材ホルダ 2）に発生する電圧を自己バイアスと呼んでいる。

【0071】

次に、この自己バイアスとバイアス電源ユニット 12 から出力されるバイアス電圧との関係について説明する。ハイパスフィルタ 15 が有するブロッキングコンデンサとバイアス電源ユニット 12 とは基材ホルダ 2 に対し互いに並列に接続されている。このような場合には、自己バイアスとバイアス電源ユニット 12 によるバイアス電圧とのうち、優勢な方の電圧が支配的に基材ホルダ 2 に印加され

る。本実施の形態では、バイアス電源ユニット 12 からの出力であるバイアス電圧が優勢であり、このバイアス電圧が支配的に基材ホルダ 2 に印加される。図 7 は、基材ホルダ 2 の電位を示すグラフである。図 7 に示すように、基材ホルダ 2 の電位 V_H は、バイアス電源ユニット 12 によるバイアス電圧（図 6 参照）にはほぼ従ったものとなり、それと同様に変化する。

【0072】

なお、バイアス電圧としては図 6 に示した波形のものに限られない。例えば、正弦波状の波形を有するものであってもよく、好ましくは負の平均値と正の最大値を有し、その周波数が 20KHz 以上且つ 2.45GHz 以下の周波数の波状に変化する電圧であればよい。また、バイアス電圧の周波数としてはより高い周波数であることが望ましいが、周波数を高くし過ぎると真空チャンバ 1 内に生成されるプラズマが不安定となるため、実用的には上述したように 2.45GHz 以下とするのが望ましい。

【0073】

次に、上述した本実施の形態に係る反射防止膜 A、B と、比較例としての反射防止膜 C とを比較する。図 8 は、前記反射防止膜 A、B、C について、各波長（約 350nm～800nm）を有する光に対する反射率を示すグラフである。

【0074】

図 8 に示すように、前記反射防止膜 A、B は、約 400nm～650nm の範囲の波長を有する光に対し、平均反射率が約 0.2% であり、前記反射防止膜 C についての同範囲の波長を有する光に対する平均反射率は約 0.5% であった。従って、本実施の形態に係る反射防止膜 A、B は共に、上記成膜装置 10 を用いずに形成した反射防止膜 C と比較して良好な反射防止特性を有していることが判る。

【0075】

ところで、上述した反射防止膜 A は、前記範囲の波長を有する光が透過する際に光量損失が無いとした場合、その光の透過率を 99.8% と仮定することができる。同様に、反射防止膜 B の光の透過率も 99.8% と仮定することができ、反射防止膜 C の光の透過率は 99.5% と仮定することができる。

【0076】

従って、例えばレンズの両面を反射防止膜Aでコーティングした場合、このレンズ（以下、「レンズA」という）における反射防止膜の透過率は99.6%となる。同様に、レンズ両面を反射防止膜Bでコーティングした場合、このレンズ（以下、「レンズB」という）における反射防止膜の透過率は99.6%となる。他方、レンズ両面を反射防止膜Cでコーティングした場合、このレンズ（以下、「レンズC」という）における反射防止膜の透過率は99.0%となる。このようにレンズA、BとレンズCとでは、コーティングされた反射防止膜の透過率に約0.6%もの差が存在することとなる。

【0077】

また、望遠用のカメラレンズアレイでは、一般に10枚ものレンズが組み合わされて構成されていることが多々ある。このようなカメラレンズアレイを前記レンズA、B、又はレンズCを用いて構成した場合、レンズA、Bを用いて構成したカメラレンズアレイの光の透過率は $0.996^{10}=0.961$ (96.1%) となり、レンズCを用いて構成したカメラレンズアレイの光の透過率は $0.990^{10}=0.904$ (90.4%) となる。このように、反射防止膜A、Bを用いた場合と、反射防止膜Cを用いた場合とで、カメラレンズアレイの光の透過率は約5.7%もの差が存在することとなり、両カメラレンズアレイの光学特性に格段の差が生じることが判る。従って、反射防止膜A、Bが極めて良好な光学特性を有していることが判る。

【0078】

また、反射防止膜A、Bについての耐磨耗性試験の結果を表す写真を図9に、反射防止膜Cについての耐磨耗試験の結果を表す写真を図10に夫々示す。図9、10に示すように、反射防止膜Cに対して反射防止膜A、Bは、膜の剥離もなく、傷もほとんどない良好な耐磨耗性を有していることが判る。

【0079】

以上に詳述したように、本発明に係る光学用反射防止膜及びその成膜方法によれば、アクリル等の剛性樹脂から成る基材との密着性、耐環境性、耐磨耗性、耐薬品性に優れ、且つ、好適な光学特性を有するケイ素酸化物の膜を有する光学用反射防止膜を実現することができる。

【0080】

また、合成樹脂を基材とし、所謂HLHL型の多層膜を有する反射防止膜において、最外層から2番目の層に位置する膜の屈折率を従来に比して一段と高め、優れた反射防止特性を有する反射防止膜を実現することができる。

【0081】

また、合成樹脂を基材とし、所謂MHL型の多層膜を有する反射防止膜において、十分な硬性と、光学膜として十分に低い屈折率とを有するMgF₂膜を形成し、優れた反射防止特性を有する反射防止膜を実現することができる。

【0082】

なお、本実施の形態においては図1に示すようにHLHL型として4層を成す反射防止膜Aについて説明しているが、5層又はそれ以上の多層を成すようにしてもよい。

【0083】

【発明の効果】

本発明によれば、合成樹脂から成る基材との密着性、耐環境性、耐磨耗性、耐薬品性を確保し、且つ、好適な光学特性を有するケイ素酸化物の膜を有する光学用反射防止膜、及びその成膜方法を提供することができる。

【0084】

また、合成樹脂を基材とし、所謂HLHL型の多層膜を有する反射防止膜において、最外層から2番目の層に位置する膜の屈折率を従来に比して一段と高めた反射防止膜、及びその成膜方法を提供することができる。

【0085】

また、合成樹脂を基材とし、所謂MHL型の多層膜を有する反射防止膜において、十分な硬性と、光学膜として十分に低い屈折率とを有するMgF₂膜を備える光学用反射防止膜、及びその成膜方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態に係る反射防止膜の構成を示す断面図である。

【図2】

本実施の形態に係る反射防止膜について、各層の主成分たる薬品、各層の物理

膜厚、光学膜厚、及び設計波長を示す図表である。

【図 3】

本発明の実施の形態に係る反射防止膜の他の構成を表す断面図である。

【図 4】

本実施の形態に係る反射防止膜との比較例としての反射防止膜の構成を表す断面図である。

【図 5】

図 1 に示す反射防止膜の第 5 層の TiO_2 膜、及び図 3 に示す反射防止膜の第 5 層の MgF_2 膜等の光学膜を成膜することができる成膜装置の一例を示す模式図である。

【図 6】

図 5 に示す成膜装置が備えるバイアス電源ユニットから出力されるバイアス電圧の波形の一例を示している。

【図 7】

図 5 に示す成膜装置が備える基材ホルダの電位を示すグラフである。

【図 8】

図 1, 3, 4 に示す各反射防止膜について、各波長を有する光に対する反射率を示すグラフである。

【図 9】

図 1, 3 に示す反射防止膜についての耐摩耗性試験の結果を表す写真である。

【図 10】

図 4 に示す反射防止膜についての耐摩耗試験の結果を表す写真である。

【図 11】

基材上にケイ素酸化物を比較的薄く形成した場合について、環境テストを行った後の反射防止膜の表面状態の写真である。

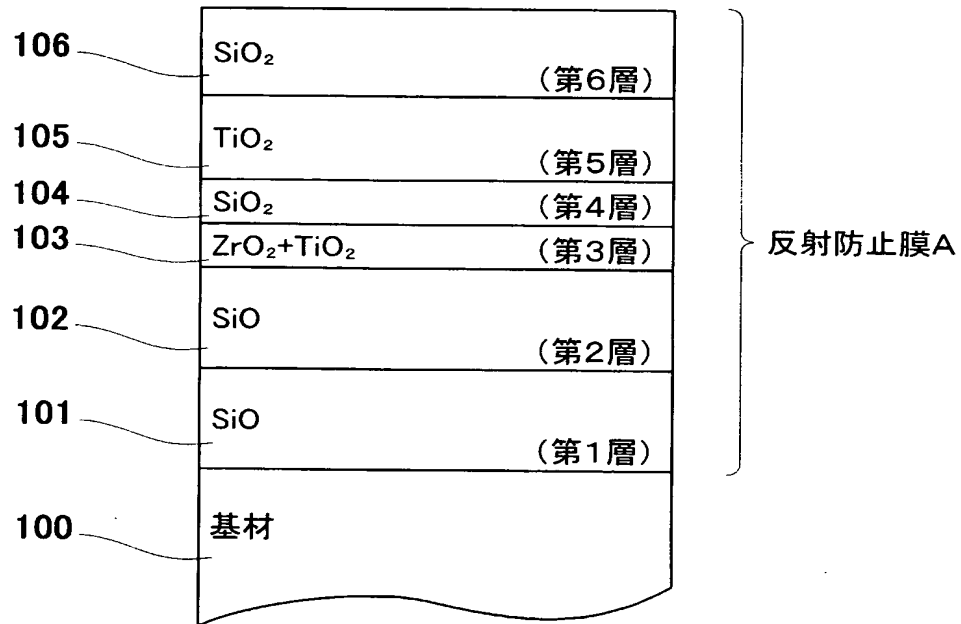
【符号の説明】

- 1 真空チャンバ
- 2 基材ホルダ
- 3 坩堝

- 4 電子銃
- 8 電力供給ユニット
- 1 0 成膜装置
- 1 1 高周波電源ユニット
- 1 2 バイアス電源ユニット
- 1 3 波形生成器
- 1 4 バイアス電源
- 1 5 ハイパスフィルタ (HPF)
- 1 6 ローパスフィルタ (LPF)
- 1 0 0, 2 0 0 基材
- 1 0 1, 2 0 1 SiO膜 (第 1 層)
- 1 0 2, 2 0 2 SiO膜 (第 2 層)
- 1 0 3 ZrO₂+TiO₂膜 (第 3 層)
- 1 0 4 SiO₂膜 (第 4 層)
- 1 0 5 TiO₂膜 (第 5 層)
- 1 0 6 SiO₂膜 (第 6 層)
- 2 0 3 Al₂O₃膜 (第 3 層)
- 2 0 4 ZrO₂+TiO₂膜 (第 4 層)
- 2 0 5 MgF₂膜 (第 5 層)

【書類名】 図面

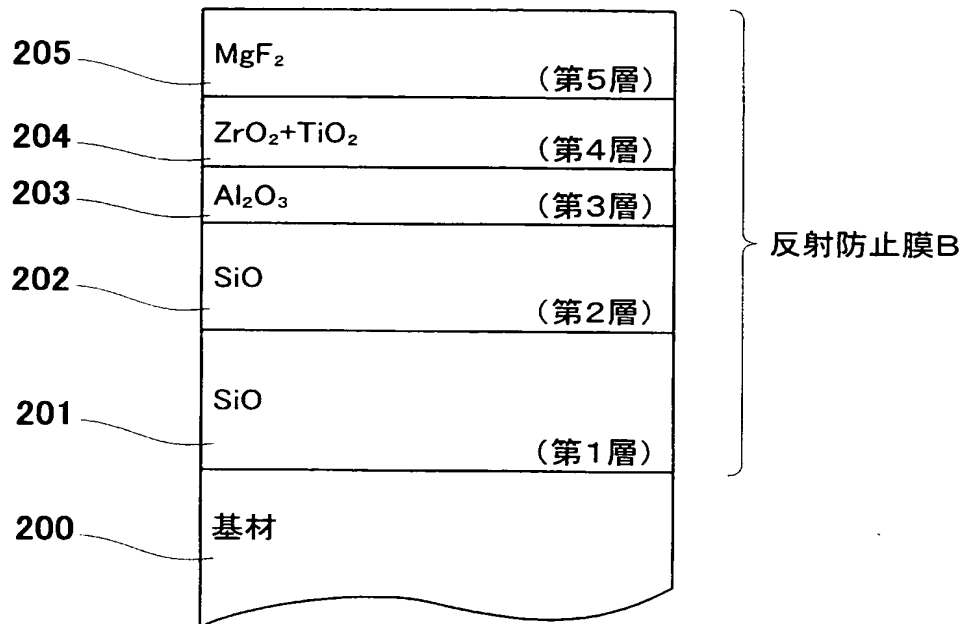
【図 1】



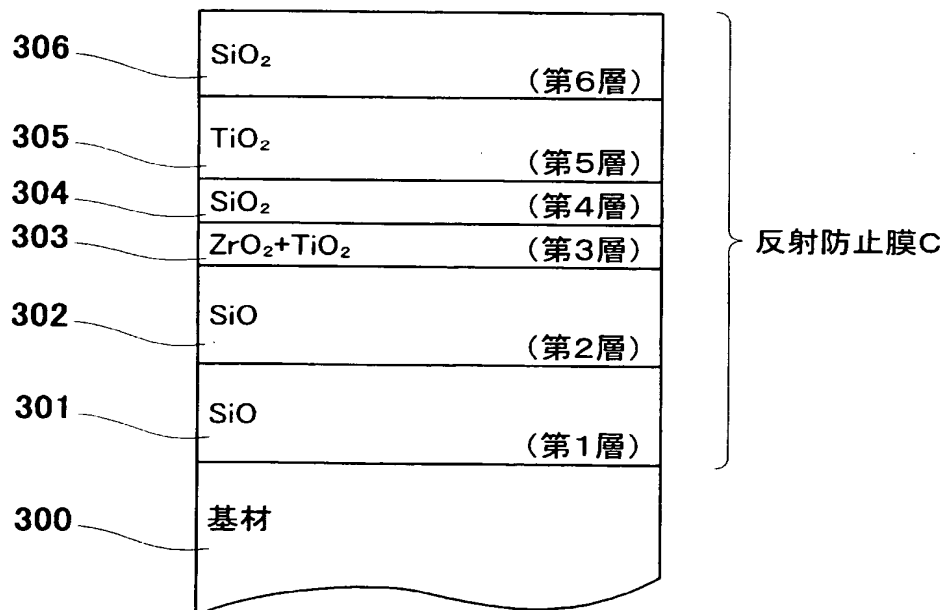
【図 2】

	層	薬品	屈折率	物理膜厚(nm)	光学膜厚	設計波長(nm)
反射防止膜A	1	SiO	1.5021	200	0.589λ	510
	2	SiO	1.6021	200	0.628λ	510
	3	ZrO ₂ +TiO ₂	1.9899	23.65	0.092λ	510
	4	SiO ₂	1.4471	21.48	0.061λ	510
	5	TiO ₂	2.3483	109.77	0.506λ	510
	6	SiO ₂	1.4471	86.85	0.247λ	510
反射防止膜B						
	1	SiO	1.5021	200	0.589λ	510
	2	SiO	1.6021	200	0.628λ	510
	3	Al ₂ O ₃	1.631	45.08	0.144λ	510
	4	ZrO ₂ +TiO ₂	1.9899	126.08	0.492λ	510
	5	MgF ₂	1.3733	92.32	0.249λ	510
反射防止膜C						
	1	SiO	1.5021	200	0.589λ	510
	2	SiO	1.6021	200	0.628λ	510
	3	ZrO ₂ +TiO ₂	1.9899	14.73	0.058λ	510
	4	SiO ₂	1.4471	19.02	0.054λ	510
	5	TiO ₂	2.0251	117.33	0.466λ	510
	6	SiO ₂	1.4471	85.77	0.243λ	510

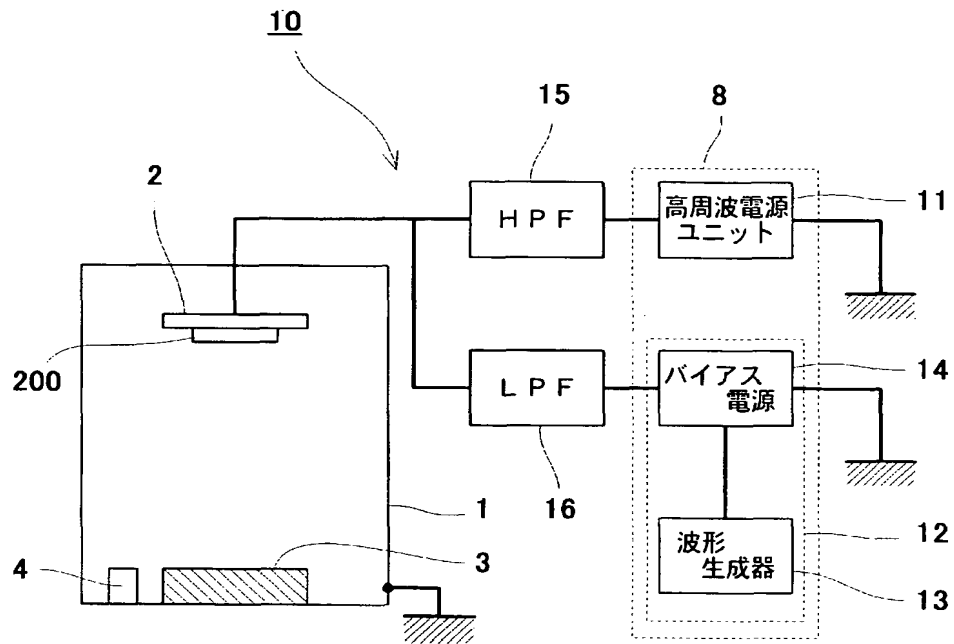
【図 3】



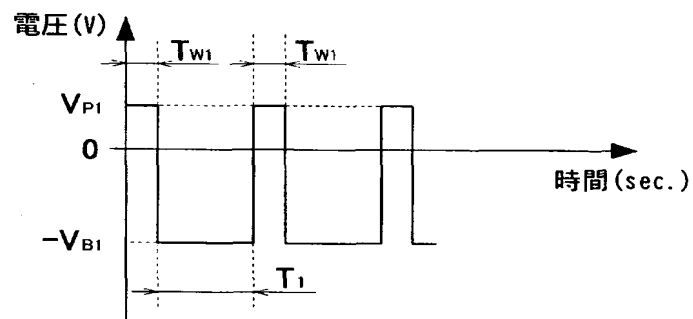
【図 4】



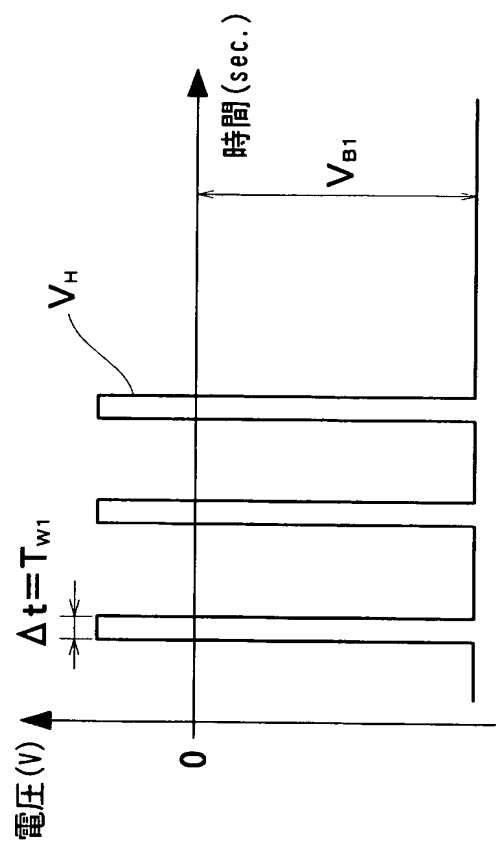
【図 5】



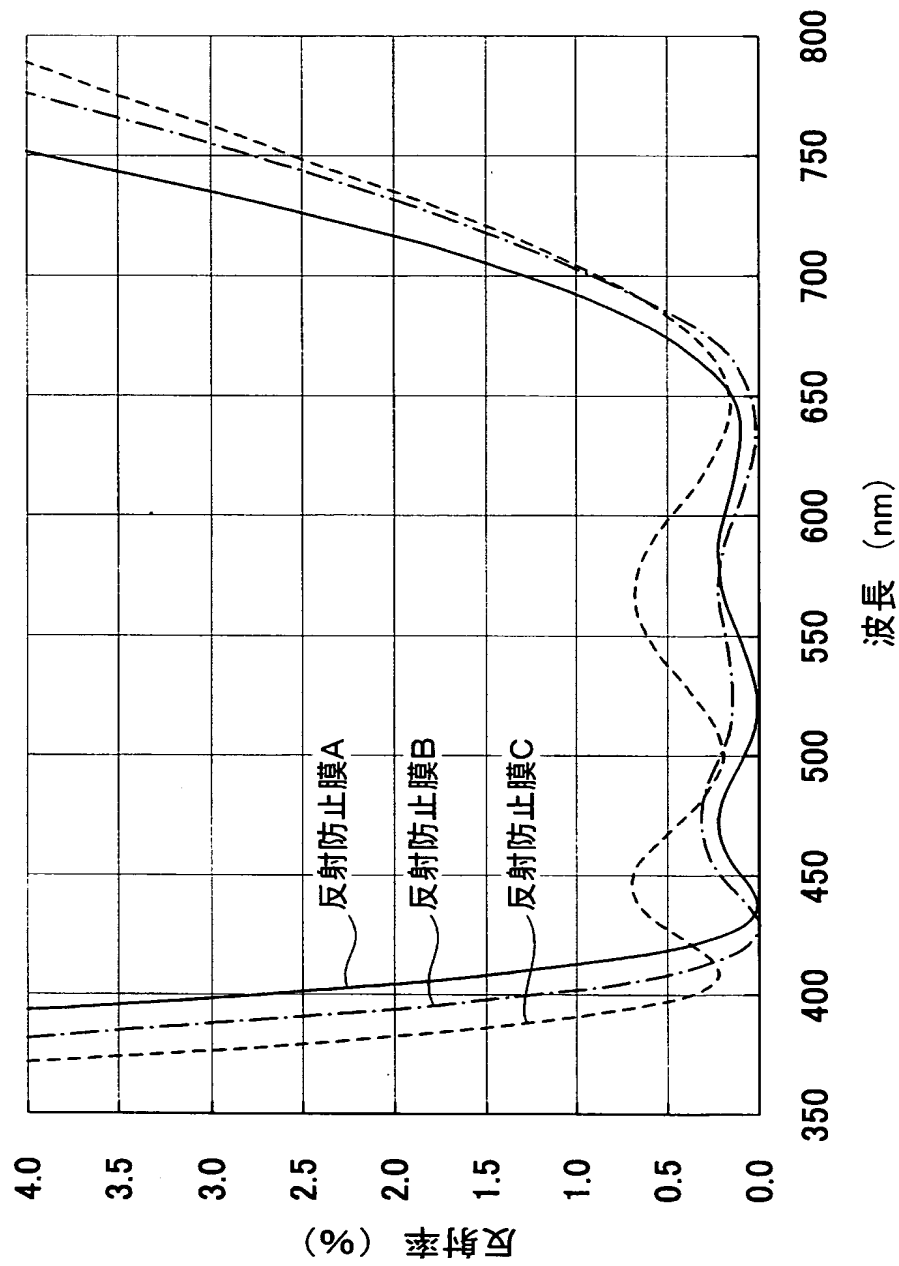
【図 6】



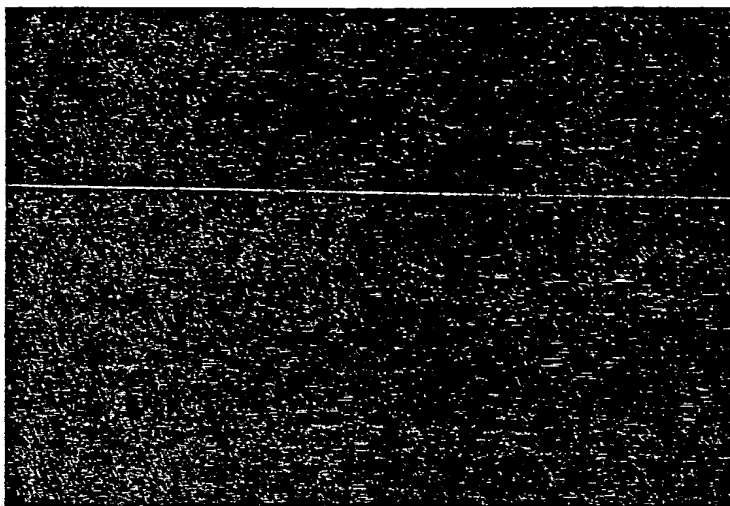
【図 7】



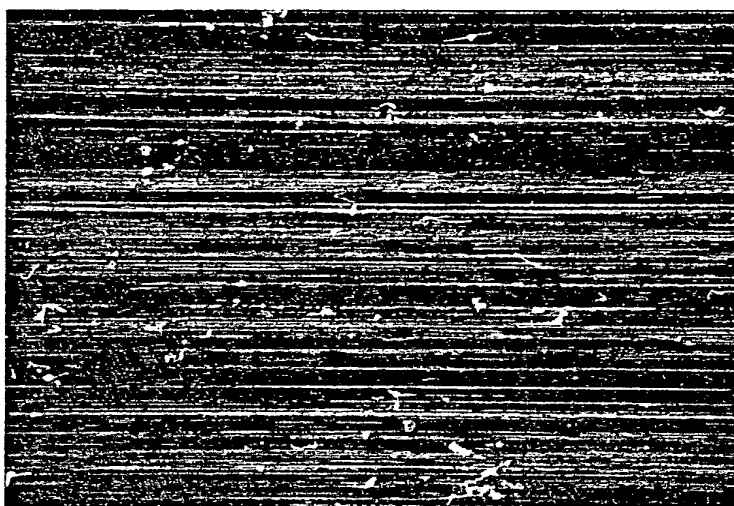
【図 8】



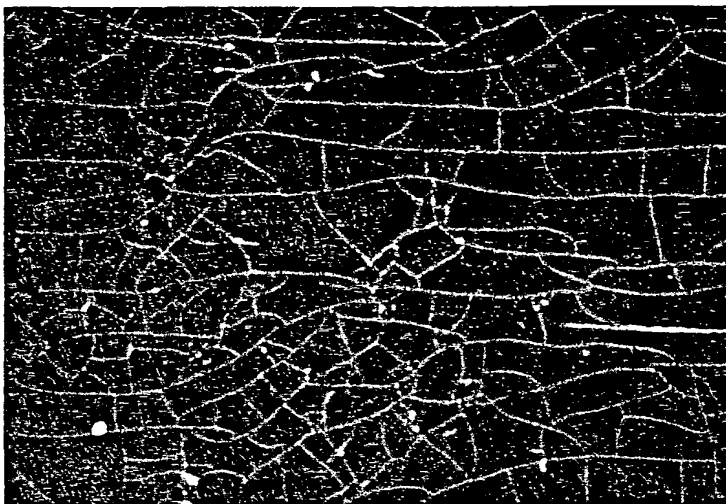
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 合成樹脂から成る基材との密着性，耐環境性，耐磨耗性，耐薬品性を確保し、且つ、好適な光学特性を有するケイ素酸化物の膜を有する光学用反射防止膜、及びその成膜方法の提供。

【解決手段】 アクリルの基材上に、該アクリルと同程度の屈折率を有するSiO膜を約200nmの膜厚だけ形成し、その上に、1.48～1.62の範囲内の値の屈折率を有するSiO膜を約200nmの膜厚だけ形成する。更に、例えばH L H L型の反射防止膜の場合、最外層から2番目に位置する層を成すTiO₂膜を特殊なイオンプレーティング装置を用いて成膜することにより、このTiO₂膜の屈折率が2.2～2.4の範囲内の値を有するTiO₂膜を形成する。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号 特願 2002-262508
受付番号 50201344474
書類名 特許願
担当官 第五担当上席 0094
作成日 平成14年 9月10日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年 9月 9日
【特許出願人】
【識別番号】 000002358
【住所又は居所】 兵庫県西宮市小曾根町1丁目5番25号
【氏名又は名称】 新明和工業株式会社
【代理人】 申請人
【識別番号】 100065868
【住所又は居所】 兵庫県神戸市中央区東町123番地の1 貿易ビル3階 有古特許事務所
【氏名又は名称】 角田 嘉宏
【選任した代理人】
【識別番号】 100088960
【住所又は居所】 兵庫県神戸市中央区東町123番地の1 貿易ビル3階 有古特許事務所
【氏名又は名称】 高石 ▲さとり▼
【選任した代理人】
【識別番号】 100106242
【住所又は居所】 兵庫県神戸市中央区東町123番地の1 貿易ビル3階 有古特許事務所
【氏名又は名称】 古川 安航

次頁無

特願 2 0 0 2 - 2 6 2 5 0 8

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 3 5 8]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 1 0 日
[変更理由] 新規登録
住 所 兵庫県西宮市小曾根町 1 丁目 5 番 2 5 号
氏 名 新明和工業株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 2 年 1 0 月 8 日
[変更理由] 住所変更
住 所 兵庫県宝塚市新明和町 1 番 1 号
氏 名 新明和工業株式会社
3. 変更年月日 2 0 0 2 年 1 1 月 6 日
[変更理由] 住所変更
住 所 兵庫県宝塚市新明和町 1 番 1 号
氏 名 新明和工業株式会社